

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
16. Dezember 2004 (16.12.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2004/110124 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **H05K 7/20, F24F 5/00**

(21) Internationales Aktenzeichen: **PCT/EP2004/006114**

(22) Internationales Anmeldedatum:  
7. Juni 2004 (07.06.2004)

(25) Einreichungssprache: **Deutsch**

(26) Veröffentlichungssprache: **Deutsch**

(30) Angaben zur Priorität:  
103 25 929.5 7. Juni 2003 (07.06.2003) DE

(71) Anmelder (*für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US*): **RITTAL GMBH & CO. KG [DE/DE]**; Auf dem Stützelberg, 35745 Herborn (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (*nur für US*): **NICOLAI, Michael [DE/DE]**; Höfeweg 1, 35466 Rabenau (DE). **DÖRRICH, Martin [DE/DE]**; Bienenweg 20, 35764 Sinn (DE).

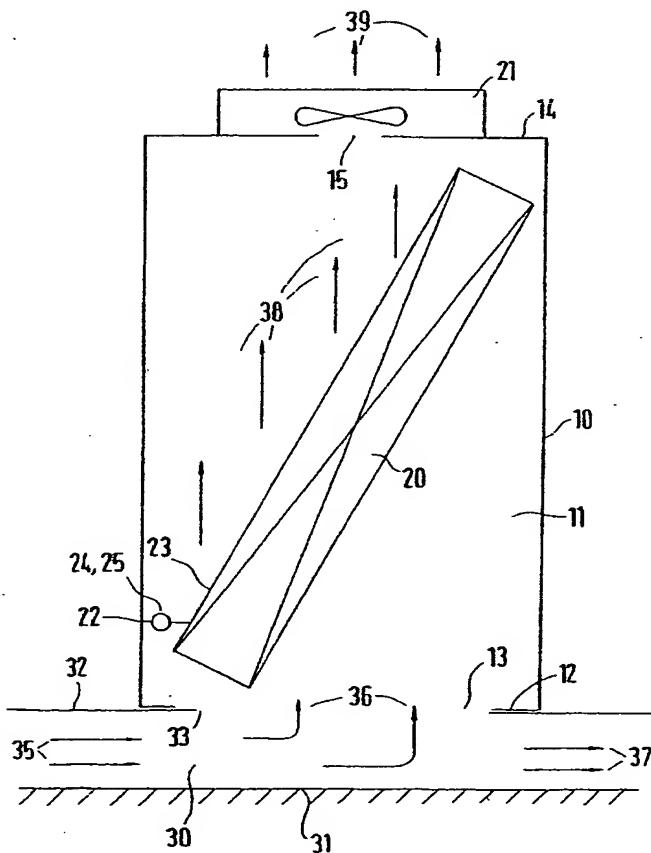
(74) Anwalt: **FLECK, Hermann-Josef**; Klingengasse 2, 71665 Vaihingen (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (*soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart*): **AE, AG, AL,**

*[Fortsetzung auf der nächsten Seite]*

(54) Title: COOLING PLANT FOR ONE OR MORE SWITCH CABINETS

(54) Bezeichnung: KÜHLANLAGE FÜR EINEN ODER MEHRERE SCHALTSCHRÄNKE



über den Gross-Wärmetauscher

(57) Abstract: The invention relates to a cooling plant for cooling one or more switch cabinets (10). According to the invention, a large heat exchanger (20) or several small heat exchangers (20.1, 20.2, 20.3, 20.4, 20.5, 20.6) operating in parallel are housed in a heat exchanger cabinet, wherein the inner space (11) of the heat exchanger cabinet is coupled to a central air-conditioning device supplying cold air (35) to a double bottom (30) by means of an air inlet (13) in the cabinet bottom and an air outlet (33) of said double bottom (30). The cold air fed to the heat exchanger cabinet goes through the large heat exchanger (20) or the small heat exchangers (20.1, 20.6) and cools the coolant flowing therein. The water supply (22) and the water return (23) of the large heat exchanger (20) or the small heat exchangers (20.1, 20.6) are connected to the feed line (22) and the return line (23) of the switch cabinets that are to be cooled. This simple construction makes it possible to easily adapt the efficiency of cooling and the capacity to the variable number of switch cabinets.

(57) Zusammenfassung: Kühlanlage zur Kühlung von einem oder mehreren Schaltschränken (10). Nach der Erfindung ist vorgesehen, dass ein Gross-Wärmetauscher (20) oder mehrere parallel betriebene Klein-Wärmetauscher (20.1, 20.2, 20.3, 20.4, 20.5, 20.6) in einem Wärmetauscher-Schrank untergebracht ist (sind), wobei der Innenraum (11) des Wärmetauscher-Schranks über eine Lufteintrittsöffnung (13) im Schrankboden und eine Luftaustrittsöffnung (33) eines Doppelbodens (30) mit einer den Doppelboden (30) mit Kaltluft (35) speisenden zentralen Klimatisierungseinrichtung gekoppelt ist, dass die dem Wärmetauscher-Schrank zugeführte Kaltluft

WO 2004/110124 A1

Express Mail No.: E924406209US

*[Fortsetzung auf der nächsten Seite]*

Mailed: 08 February 2007



AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FL, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

## **Kühlanlage für einen oder mehrere Schaltschränke**

Die Erfindung betrifft eine Kühlanlage zur Kühlung von einem oder mehreren Schaltschränken mit im Innenraum derselben übereinander angeordneten, wärmeerzeugenden Einbauten, denen individuelle Kühlkörper zugeordnet oder selbst als Kühlkörper ausgebildet sind, wobei diese Kühlkörper in einen Kühlmittelkreislauf einbezogen sind, der von der Wasser-Ausgangsseite eines Luft-/Wasser-Wärmetauschers über eine Vorlaufleitung und einer Rücklaufleitung gespeist sind.

Eine derartige Kühlanlage zur Kühlung eines derartig ausgerüsteten Schaltschränkes ist aus der DE 101 12 389 A1 bekannt. Bei dieser Kühlanlage sind die Kühlkörper als plattenförmige Aufnahme-Wärmetauscher ausgebildet und in den Zwischenschlitzten zwischen den Einbauten angeordnet. Der große Luft-/Wasser-Wärmetauscher ist außerhalb des Schaltschränkes angeordnet und muss mit dem als Abgabe-Wärmetauscher mit den Komponenten der Kühlanlage im Schaltschranks-Innenraum verbunden werden. Der Abgabe-Wärmetauscher wird nur von der Umgebungsluft des Schaltschränkes gekühlt und hat daher einen begrenzten Wärme-

tauscher-Wirkungsgrad. Zudem ist der Aufbau des Schaltschrankes mit der Kühl-anlage kompliziert und aufwändig.

Aus der DE 696 17 089 T2 ist eine Anordnung zur Kühlung eines Schaltschrankes mit im Innenraum übereinander angeordneten wärmeerzeugenden Einbauten be-kannt. Die Einbauten werden von einem Kühlstrom gekühlt, der von einer zen-tralen Kühlungseinheit erzeugt und einem Hohlraum zwischen dem Doppelboden des Schaltschrank-Aufstellungsraumes zugeführt wird. Dabei wird der Kühlstrom über den Boden des Schaltschrankes eingeleitet und strömt über die verbleibenden Luftkanäle zwischen den Einbauten und dem Schaltschrankgehäuse nach oben und kann über Luftauslässe in der Schaltschrankoberseite in den Schaltschrank-Auf-stellungsraum austreten. Obwohl die dem Schaltschrank-Innenraum zugeführte Kühlung kälter gewählt werden kann wie eine Raumluft, lässt die Wirkung der Kühlung im Wirkungsgrad zu wünschen übrig. Dies um so mehr als heute kom-pakte Einbauten mit erheblich höherer Wärmeerzeugung im Schaltschrank-Innen-raum in größerer Packungsdichte untergebracht werden.

Es ist Aufgabe der Erfindung, eine Kühlungseinheit der eingangs erwähnten Art zu schaffen, bei der der Aufbau des Schaltschrankes einfach bleibt und einer oder mehrere davon von Luft-/Wasser-Wärmetauschern gekühlt werden können, die eine zentrale Klimatisierungseinrichtung optimal ausnützen.

Diese Aufgabe wird nach der Erfindung dadurch gelöst, dass ein Groß-Wärmetau-scher oder mehrere parallel betriebene Klein-Wärmetauscher in einem Wärmetau-scher-Schrank untergebracht ist (sind), wobei der Innenraum des Wärmetauscher-Schrankes über eine Lufteintrittsöffnung im Schrankboden und eine Luftaustritts-

öffnung eines Doppelbodens mit einer den Doppelboden mit Kaltluft speisenden zentralen Klimatisierungseinrichtung gekoppelt ist, dass die dem Wärmetauscher-Schrank zugeführte Kaltluft über den Groß-Wärmetauscher oder die Klein-Wärmetauscher geführt ist und das darin fließende Kühlmittel kühlen und dass der Wasservorlauf und der Wasserrücklauf des Groß-Wärmetauschers oder der Klein-Wärmetauscher mit der Vorlaufleitung und der Rücklaufleitung der zu kühlenden Schaltschränke verbunden sind.

Die Schaltschränke können kompakt und vollständig mit Einbauten belegt einfach mit dem Wärmetauscher-Schrank verbunden werden und darüber mit Kühlmittel für die Kühlkörper versorgt werden. Der Wärmetauscher-Schrank mit dem Groß-Wärmetauscher oder den parallel geschalteten Klein-Wärmetauschern erhält die Kaltluft aus einem Doppelboden, der von einer zentralen Klimatisierungseinrichtung mit Kaltluft gespeist wird. Dabei bleibt die Aufstellung und Kopplung des Wärmetauscher-Schrances auf und mit dem Doppelboden einfach. Zudem kann der Wärmetauscher-Schrank in seiner Leistung optimal an die zu kühlenden Schaltschränke angepasst werden. Die Anzahl der Kühlanlage umfasst getrennte Baueinheiten, die ohne großen Montageaufwand in einem Aufstellraum aufstellbar und miteinander verbindbar sind.

Ein Wärmetauscher-Schrank mit einem Groß-Wärmetauscher mit großem Austauschwirkungsgrad ist nach einer Ausgestaltung so ausgeführt, dass der Groß-Wärmetauscher im Innenraum des Wärmetauscher-Schrances geneigt eingebaut ist und sich über die gesamte Höhe des Innenraumes erstreckt, während ein Wärmetauscher-Schrank mit mehreren Klein-Wärmetauschern so gestaltet ist, dass die Klein-Wärmetauscher horizontal ausgerichtet übereinander angeordnet sind und

den Innenraum des Wärmetauscher-Schranks bis auf kleine Zwischenräume ausfüllen.

Für die Strömung des Kühlmittels ist im einen Fall vorgesehen, dass in die Vorlaufleitung des Groß-Wärmetauschers eine Pumpe und ein Ausdehnungsgefäß eingeschaltet sind, während im anderen Fall die Strömung dadurch erreicht wird, dass in die Vorlaufzuleitungen der Klein-Wärmetauscher individuelle Pumpen eingeschaltet sind und dass in die Vorlaufzuleitung des obersten Klein-Wärmetauschers zusätzlich ein Ausdehnungsgefäß eingeschaltet ist.

Die Zirkulation der zugeführten Kaltluft wird im Wärmetauscher-Schrank dadurch verbessert, dass auf dem Wärmetauscher-Schrank ein Lüfter angeordnet ist, dessen Luftansaugöffnung über eine Luftaustrittsöffnung des Wärmetauscher-Schranks mit dem Innenraum desselben in Verbindung steht. Dabei kann für die Abführung der zwischenzeitlich erwärmten Luft vorgesehen sein, dass der Lüfter die aus dem Innenraum des Wärmetauscher-Schranks abgesaugte Luft axial oder radial in den den Wärmetauscher-Schrank umgebende Raumluft abführt.

Die Parallelschaltung der Klein-Wärmetauscher im Wärmetauscher-Schrank erfolgt raumsparend einfach dadurch, dass die Klein-Wärmetauscher über eine vertikale Vorlaufleitung und eine vertikale Rücklaufleitung parallel geschaltet sind, die sich über die Höhe des Innenraumes des Wärmetauscher-Schranks erstreckt. Dabei kann der Kühlmittelkreislauf dadurch verbessert werden, dass die Vorlaufleitung und die Rücklaufleitung im oberen Bereich des Innenraumes über eine Verbindungsleitung mit einer Entlüftungsvorrichtung miteinander verbunden sind.

Die Verlegung der Vorlaufleitung und der Rücklaufleitung im Wärmetauscher-Schrank wird dann vereinfacht, wenn bei einem Wärmetauscher-Schrank mit Rahmengestell und Verkleidungselementen die Vorlaufleitung und die Rücklaufleitung in einer Aufnahme oder einem Hohlraum von vertikalen Rahmenschenkeln des Rahmengestelles geführt sind.

Der Wirkungsgrad der Kühlung kann nach einer Weiterbildung dadurch noch erhöht werden, dass die mit den Einbauten versehenen Schaltschränke mit einer Bodenöffnung mit dem Doppelboden gekoppelt und mit Kaltluft zur zusätzlichen Kühlung der Einbauten versorgt sind.

Die Erfindung wird anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 schematisch einen Wärmetauscher-Schrank mit einem Groß-Wärmetauscher und

Fig. 2 schematisch einen Wärmetauscher-Schrank mit mehreren Klein-Wärmetauschern.

Für den kompakten Ausbau eines Schaltschrankes mit Servern als Einbauten gibt es verschiedene Varianten. Gemeinsam ist dabei der Anschluss des Kühlmittelkreislaufes über eine Vorlaufleitung und eine Rücklaufleitung, die aus dem Schaltschrank herausgeführt und mit den entsprechenden Anschlüssen eines Luft-/Wasser-Wärmetauschers verbunden sind. Um einen anpassungsfähigen Ausbau der Kühlanlage mit einem oder mehreren Schaltschränken zu bekommen, sieht die

Erfindung einen Wärmetauscher-Schrank 10 vor, der einen leistungsfähigen Groß-Wärmetauscher 20 aufnimmt, wie Fig. 1 an einem Ausführungsbeispiel zeigt. Dieser Groß-Wärmetauscher 20 hat auf der Wasser-Ausgangsseite einen Vorlaufanschluss 22 und einen Rücklaufanschluss 23, der aus dem Wärmetauscher-Schrank 10 herausgeführt und mit der Vorlaufleitung und Rücklaufleitung eines oder mehrerer Schaltschränke verbunden werden kann. Vorlauf- und Rücklaufleitung der Kühlkörper in den Schaltschränken schließen den Kühlmittelkreislauf, der in der Aufbaustellung mit dem Kühlmittel, z.B. Wasser, gefüllt wird. Die Kühlkörper in den Schaltschränken sind parallel geschaltet.

In den Vorlaufanschluss 22 des Groß-Wärmetauschers 20 sind eine Pumpe 24 und ein Ausdehnungsgefäß 25 eingeschaltet, um die Strömung und den Druck im Kühlmittelkreislauf aufrecht zu erhalten. Der Schrankboden 12 weist eine Lufteintrittsöffnung 13 auf, die über eine freigelegte Luftaustrittsöffnung 33 im oberen Bodenteil 32 des Doppelbodens 30 eine Kopplung zwischen dem Innenraum 11 des Wärmetauscher-Schrankes 10 über den Doppelboden 30 mit einer zentralen, nicht dargestellten Klimatisierungseinrichtung herstellt. Der untere Bodenteil 32 schließt den Doppelboden 30 ab. Die zentrale Klimatisierungseinrichtung speist Kaltluft 35 in den Doppelboden 30, von der ein Teil 36 dem Innenraum 11 des Wärmetauscher-Schrankes 10 zugeführt wird. Wie die Pfeile 37 zeigen, wird die restliche Kaltluft 37 im Doppelboden 30 weitergeleitet. Der Teil 36 durchströmt den Groß-Wärmetauscher 20, der viele Luftkanäle bildet und mit einer großen Kontaktfläche mit der durchströmenden Luft 36 in Kontakt kommt und mit dem durch den Groß-Wärmetauscher 20 fließenden Kühlmittel in Wärmeaustausch tritt. Dabei wird die Luftströmung etwas aufgewärmt und wird als erwärmte Luft 38 von einem auf dem Dach 14 des Wärmetauscher-Schrankes 10 angeordneten Lüf-

ter 21 axial über die Luftaustrittsöffnung 15 angesaugt und z.B. wieder axial in die Umgebungsluft des Wärmetauscher-Schranks 10 abgeführt, wie die Pfeile 39 andeuten. Der Groß-Wärmetauscher 20 kann in Verbindung mit der Kaltluftversorgung über den Doppelboden und die Leistungsfähigkeit der zentralen Klimatisierungseinrichtung mehrere Schaltschränke mit großer Wärmeerzeugung kühlen. Dabei können die über den Vorlaufanschluss 22 und den Rücklaufanschluss 23 mit Kühlmittel versorgten Schaltschränke über eine Lufteintrittsöffnung im Schrankboden auch mit dem Doppelboden 30 gekoppelt sein und daraus Kaltluft für den Innenraum zur zusätzlichen Kühlung der Einbauten erhalten.

Wie das Ausführungsbeispiel nach Fig. 2 zeigt, kann der Wärmetauscher-Schrank 10 bei gleicher Kopplung mit dem Doppelboden 30 anstelle eines geneigt eingebauten Groß-Wärmetauschers 20 mehrere horizontal ausgerichtete Klein-Wärmetauscher 20.1, 20.2, 20.3, 20.4, 20.5 und 20.6 aufnehmen, die dicht gestapelt sind. In einem vertikalen Kanal sind eine Vorlaufleitung 26 und eine Rücklaufleitung 27 geführt, die als Vorlaufanschluss 22 und als Rücklaufanschluss 23 wieder aus dem Wärmetauscher-Schrank 10 herausgeführt sind und zur Verbindung mit den Schaltschränken benutzt werden.

Die Klein-Wärmetauscher 20.1 bis 20.6 sind mit ihren Rücklaufzuleitungen direkt mit der Rücklaufleitung 27 verbunden, während die Vorlaufzuleitungen der Klein-Wärmetauscher 20.1 bis 20.5 über Pumpen 24i mit der Vorlaufleitung 26 in Verbindung stehen. Bei dem obersten Klein-Wärmetauscher 20.6 ist in die Vorlaufleitung neben einer Pumpe 24i auch noch ein Ausdehnungsgefäß 25.1 eingeschaltet. Die oberen Enden der Vorlaufleitung 26 und der Rücklaufleitung 27 sind über

eine Verbindungsleitung 28 mit einer Entlüftungsvorrichtung 29 miteinander verbunden, damit der Kühlmittelkreislauf 20 entlüftet werden kann.

Wie an dem auf dem Dach 14 des Wärmetauscher-Schrankes 10 aufgesetzten Lüfter 21 gezeigt ist, kann dieser die abgesaugte, erwärmte Luft 38 auch radial der Umgebungsluft des Wärmetauscher-Schrankes 10 zugeführt werden.

## A n s p r ü c h e

1. Kühlanlage zur Kühlung von einem oder mehreren Schaltschränken mit im Innenraum derselben übereinander angeordneten, wärmeerzeugenden Einbauten, denen individuelle Kühlkörper zugeordnet oder selbst als Kühlkörper ausgebildet sind, wobei diese Kühlkörper in einen Kühlmittelkreislauf einbezogen sind, der von der Wasser-Ausgangsseite eines Lüft-/Wasser-Wärmetauschers über eine Vorlaufleitung und einer Rücklaufleitung gespeist sind,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass ein Groß-Wärmetauscher (20) oder mehrere parallel betriebene Klein-Wärmetauscher (20.1 bis 20.6) in einem Wärmetauscher-Schrank (10) untergebracht ist (sind), wobei der Innenraum (11) des Wärmetauscher-Schranks (10) über eine Lufteintrittsöffnung (13) im Schrankboden (12) und eine Luftaustrittsöffnung (33) eines Doppelbodens (30) mit einer den Doppelboden (30) mit Kaltluft (35) speisenden zentralen Klimatisierungseinrichtung gekoppelt ist,  
dass die dem Wärmetauscher-Schrank (10) zugeführte Kaltluft (36) über den Groß-Wärmetauscher (20) oder die Klein-Wärmetauscher (20.1, 20.6) geführt ist und das darin fließende Kühlmittel kühlen und  
dass der Wasservorlauf (22) und der Wasserrücklauf (23) des Groß-Wärmetauschers (20) oder der Klein-Wärmetauscher (20.1 bis 20.6) mit der Vor-

laufleitung und der Rücklaufleitung der zu kühlenden Schaltschränke verbunden sind.

2. Kühlanlage nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass der Groß-Wärmetauscher (20) im Innenraum (11) des Wärmetauscher-Schrances (10) geneigt eingebaut ist und sich über die gesamte Höhe des Innenraumes (11) erstreckt.
3. Kühlanlage nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Klein-Wärmetauscher (20.1 bis 20.6) horizontal ausgerichtet übereinander angeordnet sind und den Innenraum (11) des Wärmetauscher-Schrances (10) bis auf kleine Zwischenräume ausfüllen.
4. Kühlanlage nach Anspruch 1 oder 2,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass in die Vorlaufleitung (22) des Groß-Wärmetauschers (20) eine Pumpe (24) und ein Ausdehnungsgefäß (25) eingeschaltet sind.
5. Kühlanlage nach Anspruch 1 oder 3,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass in die Vorlaufzuleitungen der Klein-Wärmetauscher (20.1 bis 20.6) individuelle Pumpen (24i) eingeschaltet sind und  
dass in die Vorlaufzuleitung des obersten Klein-Wärmetauschers (20.6) zusätzlich ein Ausdehnungsgefäß (25i) eingeschaltet ist.

6. Kühlanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 5,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass auf dem Wärmetauscher-Schrank (10) ein Lüfter (21) angeordnet ist,  
dessen Luftansaugöffnung über eine Luftaustrittsöffnung (15) des Wärmetauscher-Schranks (10) mit dem Innenraum (11) desselben in Verbindung  
steht.
7. Kühlanlage nach Anspruch 6,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass der Lüfter (21) die aus dem Innenraum (11) des Wärmetauscher-Schranks (10) abgesaugte Luft (38) axial oder radial in die den Wärmetauscher-Schrank (10) umgebende Raumluft abführt.
8. Kühlanlage nach einem der Ansprüche 1, 3 und 5 bis 7,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Klein-Wärmetauscher (20.1 bis 20.6) über eine vertikale Vorlaufleitung (26) und eine vertikale Rücklaufleitung (27) parallel geschaltet sind,  
die sich über die Höhe des Innenraumes (11) des Wärmetauscher-Schranks (10) erstreckt.
9. Kühlanlage nach Anspruch 8,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Vorlaufleitung (26) und die Rücklaufleitung (27) im oberen Bereich  
des Innenraumes (11) über eine Verbindungsleitung (28) mit einer Entlüftungsvorrichtung (29) miteinander verbunden sind.

10. Kühlanlage nach Anspruch 9 oder 10,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass bei einem Wärmetauscher-Schrank (10) mit Rahmengestell und Verklei-  
dungselementen die Vorlaufleitung (26) und die Rücklaufleitung (27) in einer  
Aufnahme oder einem Hohlraum von vertikalen Rahmenschenkeln des Rah-  
mengestelles geführt sind.
  
11. Kühlanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 10,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die mit den Einbauten versehenen Schaltschränke mit einer Boden-  
öffnung mit dem Doppelboden (30) gekoppelt und mit Kaltluft zur zusätz-  
lichen Kühlung der Einbauten versorgt sind.

1/2

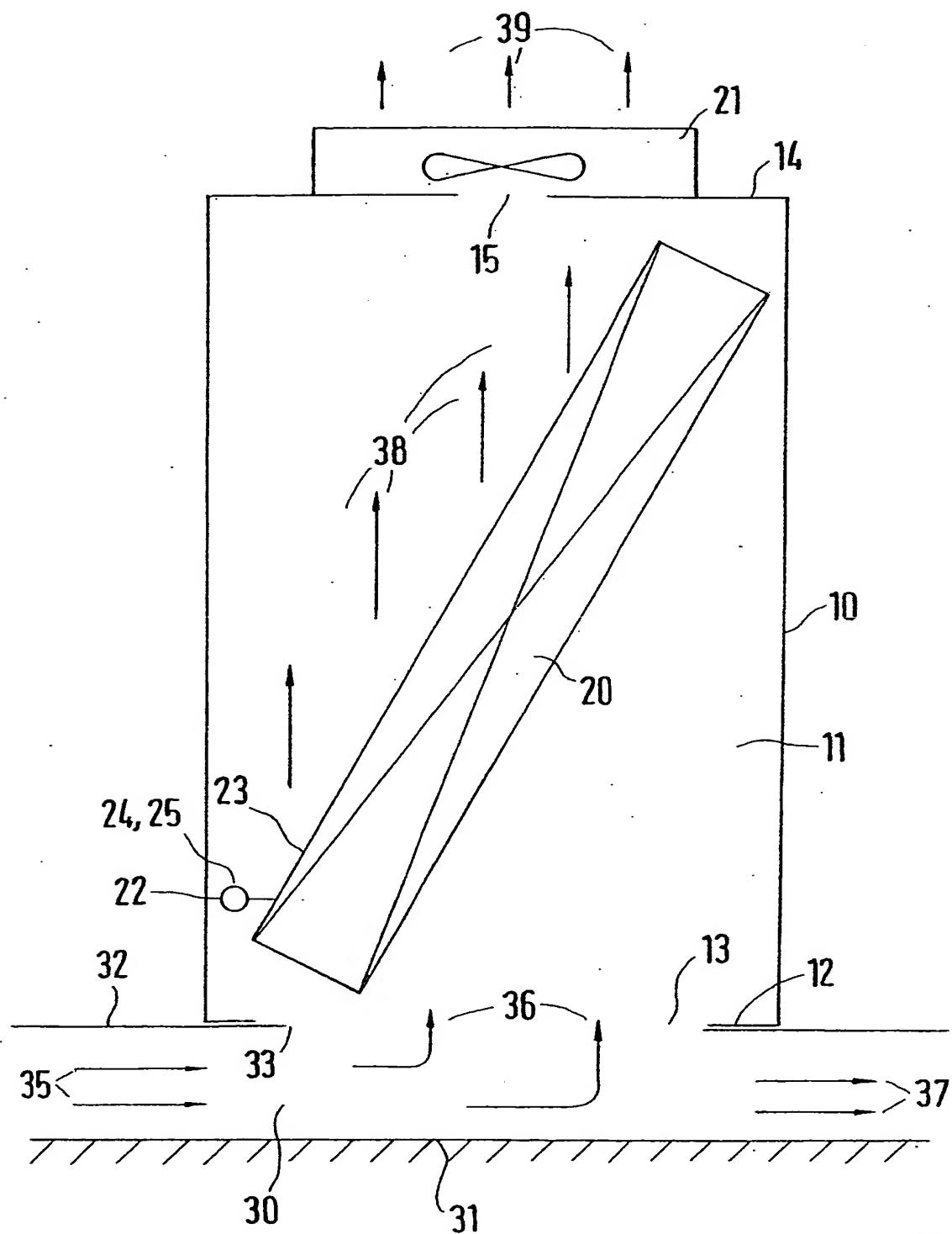


Fig.1

2/2

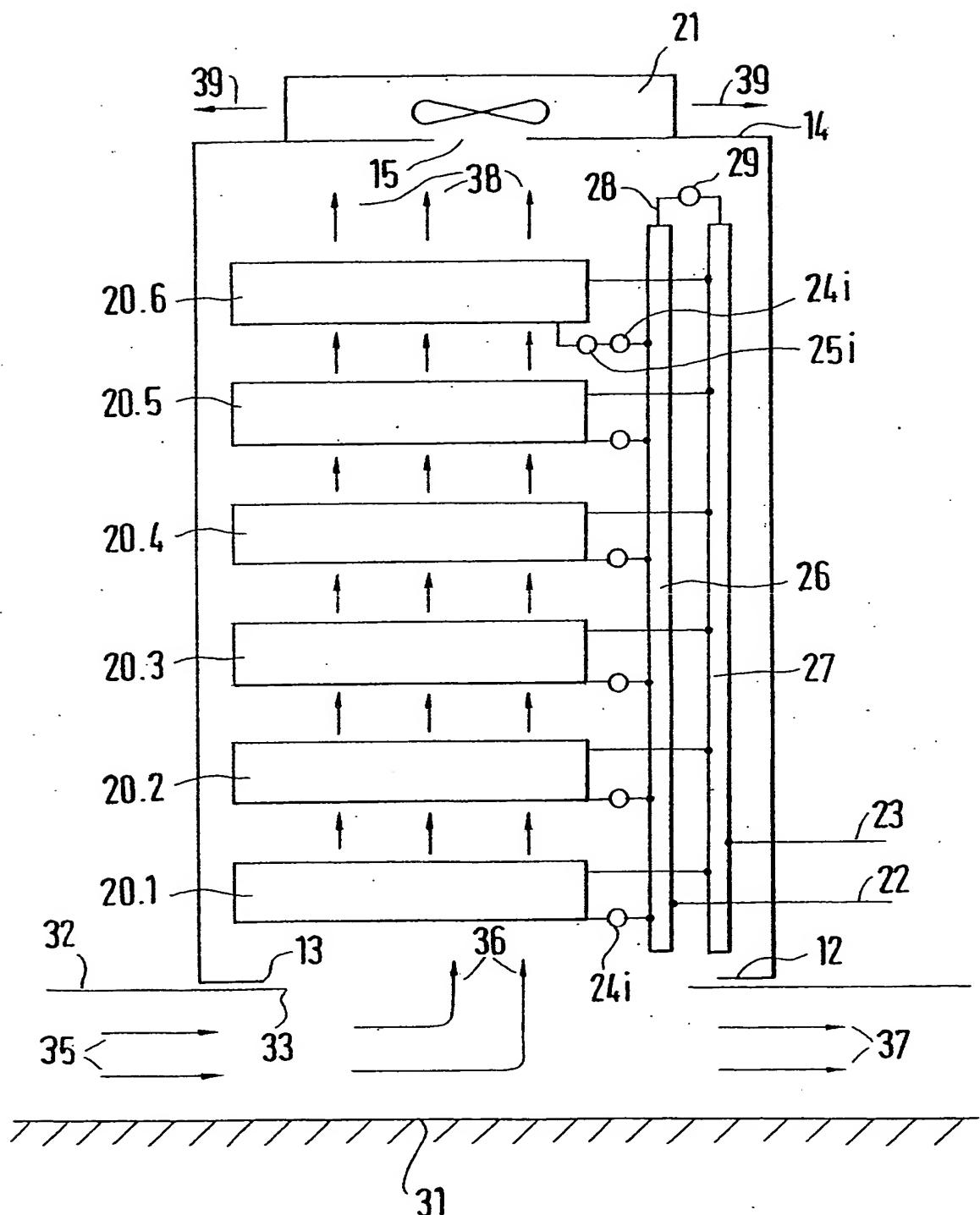


Fig.2